

RECHERCHES SUR LES TRAITÉS MÉDIÉVAUX D'INSTRUMENTS ASTRONOMIQUES D'OBSERVATION

PAR

EMMANUEL POULLE

INTRODUCTION

Le terme d'instrument d'observation désigne ici par convention, outre les instruments dont l'unique fin est l'observation céleste, et sur lesquels la littérature médiévale est peu importante, ceux qui accompagnent leur tracé d'un appareil de visée, même s'il ne joue qu'un rôle secondaire.

PREMIÈRE PARTIE

LES TRAITÉS D'INSTRUMENTS

Le simple tube de visée a souvent caractérisé l'astronomie dans les sculptures et les miniatures. Jean de Lignères fait plusieurs fois allusion à un instrument servant à mesurer les azimuts, sur lequel il aurait écrit un traité ; c'est peut-être un quadrant mural semblable à celui d'Albeta-gni, pivotant sur un cercle gradué horizontal. *Johannes de Blanchinis*, au xv^e siècle, inventa une variante de l'*instrumentum Ptolomei*, qui, au lieu de donner le double du cosinus de l'angle de la hauteur observée, donne directement le sinus ou le cosinus de cet angle.

Les tracés horaires qui caractérisent le *quadrans vetus* existent dès la première moitié du xii^e siècle, car Raymond de Marseille, dans son traité d'astrolabe, peu avant 1140, mentionne que certains mettent les heures sur le dos de l'astrolabe. C'est le seul traité du xii^e siècle, indépendamment de la traduction de Messahalla, qui fasse mention de cette disposition, tous les autres traités se contentant de tracer le carré des ombres. Certains chapitres d'usages géométriques des traités de quadrant à curseur se retrouvent dans le traité de Jean de Sacrobosco et dans l'astrolabe de Messahalla ; il existe des manuscrits qui ne portent que les usages géométriques du quadrant de *Robertus Anglicus* ; il circulait au xii^e siècle un texte d'usages géométriques du quadrant, qui fut ensuite incorporé à des traités de quadrant à curseur.

Après les premiers traités des ^x^e et ^{xi}^e siècles, l'astrolabe présente un nouvel essor avec le grand nombre de traductions et de traités originaux du ^{xii}^e siècle. Le ms. lat. 10266 de la Bibliothèque nationale conserve une copie par Arnaud de Bruxelles d'un traité d'astrolabe dont il y a lieu d'identifier l'auteur avec Raymond de Marseille. Au ^{xiii}^e siècle, l'astrolabe d'Henri Bate est un instrument uniquement astrologique, dont les tracés sont modifiés en conséquence. Le ms. lat. 7295 reproduit un astrolabe double, analogue à l'astrolabe équinoctial de van Maelcote ; l'auteur en est peut-être Jean Fusoris, auquel il faut rattacher plusieurs traités relatifs à des équatoires et horloges astronomiques, contenus dans ce même manuscrit.

Contrairement aux astrolabes, quadrants et sapheas, le turquet n'utilise pas une projection plane de la sphère céleste, mais une représentation schématique de celle-ci par des plans. Avant Francon de Pologne, qui écrivit en 1284 un traité bien ordonné sur cet instrument, Bernard de Verdun avait, le premier, inséré une description du turquet à la fin de son *Tractatus totius astrologie* ; la description est très gauche, l'instrument rudimentaire, les usages très brefs.

DEUXIÈME PARTIE

LES INSTRUMENTS

CHAPITRE PREMIER

ASTROLABE : CONSTRUCTION.

Les lignes horaires du dos existaient au ^{xii}^e siècle, d'après Raymond de Marseille ; elles sont régulières au siècle suivant. Parfois (*Messahalla*, *Johannes Hispalensis*), l'alidade porte une graduation horaire déterminée par l'ombre des pinnules.

Les premiers traités d'astrolabe n'avaient pas d'azimuts ; au ^{xii}^e siècle, leur présence n'était pas encore générale : Raymond de Marseille les juge inutiles, à l'exception du premier azimut, qui détermine les points cardinaux ; ils s'imposent par la suite. Les lignes horaires du tympan servent aussi à déterminer les maisons célestes ; mais certains auteurs jugent que c'est là une approximation condamnable et quelques astrolabes portent des lignes distinctes pour les maisons célestes. Les heures égales sur le limbe n'apparaissent qu'assez tard.

Six méthodes pour graduer l'écliptique de l'araignée se partagent la faveur des astrolabistes, qui utilisent : des parallèles à l'équateur, des méridiens, des azimuts de l'écliptique, des azimuts de l'horizon de déclinaison moitié de celle de l'écliptique, ou des petits cercles passant par un pôle de

l'écliptique et le pôle de projection. Des auteurs des ^{xr}e et ^{xiii}e siècles opèrent en donnant trente degrés d'ascension droite également à tous les signes du zodiaque ; la même erreur se retrouve dans plusieurs astrolabes, jusqu'au ^{xv}e et même au ^{xvi}e siècle (Habermal).

CHAPITRE II

ASTROLABE : DATE ASTRONOMIQUE.

Est-il possible de dater un traité d'astrolabe par ses données astronomiques? La longitude du périhélie donne des résultats inutilisables : les valeurs adoptées sont, ou arbitraires, ou empruntées aux tables usuelles, quelle qu'en soit la date. Les résultats tirés de la date de l'équinoxe ne sont pas plus valables. Les traits de la graduation des mois correspondent à la fin du jour astronomique indiqué ; mais une première imprécision provient de la façon dont est gradué le mois, souvent à partir d'un seul point repère. Même sans s'arrêter à cette cause d'erreurs, les résultats calculés diffèrent parfois de plus d'un jour avec l'équinoxe réelle de l'année du traité lorsque ce dernier est daté.

La table d'étoiles à coordonnées écliptiques du traité de Messahalla vérifiée à Paris en 1247 voisine dans les manuscrits, du ^{xiii}e au ^{xv}e siècle, avec une table à coordonnées équatoriales qui avait déjà cours au ^xe siècle : les médiations se retrouvent dans le traité de *Lupitus*, et les déclinaisons servirent à calculer une seconde coordonnée d'un type particulier ; cette table de *Lupitus*, établie donc à base de coordonnées équatoriales, se trouve attribuée à Ptolémée dans le traité de Raymond de Marseille, qui propose de lui substituer la table d'Azarquel. Les tables d'étoiles de *Profacius*, pour le quadrant nouveau, et d'Andalo di Negro, pour l'astrolabe, sont, au début du ^{xiv}e siècle, empruntées à une table de Tolède de 1181 ; cette dernière table est d'ailleurs différente de celle d'Azarquel.

S'il est impossible de dater un traité, il en est de même, *a fortiori*, d'un astrolabe ; mais, en rapprochant traités et instruments, il arrive quelquefois qu'on aboutisse à des conclusions intéressantes : c'est ainsi que la table d'étoiles du ms. fr. 1339 est certainement à l'origine d'une importante série d'astrolabes du ^{xv}e siècle dont on conserve au moins sept exemplaires.

CHAPITRE III

QUADRANT NOUVEAU.

Le quadrant nouveau est un rabattement des tracés de la face de l'astrolabe sur un de ses quarts ; les almucantarats et les azimuts sont supprimés, et la rotation de l'araignée est remplacée par celle d'un fil et de son almuri. Aux éditions connues, il faut en ajouter une de 1324, dont

l'auteur est peut-être Andalo di Negro, ainsi qu'il résulte d'une comparaison des usages géométriques dans cette édition et dans l'astrolabe d'Andalo. L'édition de Pierre de Saint-Omer, en 1309, est plus proche de celle de 1290 que de celle de 1301 ; dans cette dernière, des canons difficiles ont disparu ; ils ne furent pas repris en 1324. D'une façon générale, les éditions successives n'ont pas apporté beaucoup de perfectionnements à celle de 1290. Peu de quadrants nouveaux sont conservés ; les réalisations pratiques durent être moins nombreuses que pour l'astrolabe, car leur maniement est plus difficile et leurs avantages illusoire.

CHAPITRE IV

« SAPHEA. »

Reposant sur une projection stéréographique particulière mise au point par Azarquel, la *saphea* fut l'objet, en un siècle, de trois traités qui se rapportent à des instruments légèrement différents les uns des autres. En 1231, *Guillelmus Anglicus* écrit un traité qui n'est ni une traduction ni une description d'un instrument qu'il aurait examiné, mais un travail entièrement original, entrepris *a posteriori* sur un type de projection dont il aurait entendu parler.

Profacius traduit, en 1263, un des textes d'Azarquel : c'est la *saphea* de type classique ; certains problèmes n'y trouvent pas une solution simple. Jean de Lignères la corrigea en adaptant sur la face une araignée et une règlette, et en opérant parfois comme si un des méridiens était la projection stéréographique classique de l'horizon. Cette idée fut reprise dans la « Mathematical Jewel » de Blagrove, au xvi^e siècle, qui combine la *saphea* de Jean de Lignères et la *lamina* d'Ali ibn Jalaf.

CHAPITRE V

« SEXAGENARIUM. »

L'instrument appelé *sexagenarium* fut apporté à Valence en 1450 par le maure Alfachi, traduit en valencien par *Johannes de Bonie*, qui entreprit de compléter cet instrument dans un traité latin, en 1464. Il existe un autre traité du même instrument par *Christianus de Proliano*, qui inventa par ailleurs de combiner sur le dos de l'astrolabe les tracés du quadrant de *Profacius* et du *sexagenarium*. Essentiellement composé d'un quadrillage trigonométrique (comme le *quadrans vetustissimus*) et d'un jeu de fils et d'almuris, l'instrument donne une solution géométrique des formules trigonométriques de l'astronomie ; il n'utilise pas les tangentes, mais les sinus des angles ; le sinus verse est définitivement remplacé par le cosinus.

CONCLUSION

Les instruments ont joué un grand rôle dans la science médiévale, mais ils n'étaient pas assez précis pour fournir des observations astronomiques valables ; leur importance a été surtout sensible pour la formation pédagogique et pour la vulgarisation des concepts de l'astronomie.

APPENDICES

Traité de l'astrolabe de Raymond de Marseille, d'après le ms. lat. 10266, « Vite presentis indutias silentio... ».

Partie du traité d'astronomie de Bernard de Verdun consacrée au turquet.

Tableau comparatif des usages dans les diverses éditions du quadrant nouveau.

Catalogue d'astrolabes.

INDEX DES INCIPITS

INDEX DES MANUSCRITS

INDEX DES TERMES TECHNIQUES
